

Helsinki 5.7.2000

CT/FI 00 / 00586
10 JUL 2000

REC'D 25 JUL 2000

WIPO

PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Valtion teknillinen tutkimuskeskus
Espoo

Patenttihakemus nro
Patent application no

991469

Tekemispäivä
Filing date

28.06.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H04N

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja järjestelmä liike-estimoinnin suorittamiseksi"

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Marketta Huttunen
Toimistos sihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

MENETELMÄ JA JÄRJESTELMÄ LIIKE-ESTIMOINNIN
SUORITTAMISEKSI

KEKSINNÖN ALA

- Keksintö liittyy videokuvan kompressointiin.
- 5 Erityisesti keksintö liittyy uuteen ja kehittyneeseen menetelmään ja järjestelmään liike-estimoinnin suorittamiseksi videokuvan kompressoinnin yhteydessä.

TEKNIIKAN TASO

- 10 Entuudestaan tunnetaan useita menetelmiä videokuvan kompressoimiseksi. Useimmiten näiden menetelmien eniten aikaa ja laskentatehoa vaativa osa-alue on liike-estimointi. Liike-estimoinnin periaate on seuraavanlainen. Videokuva koostuu aikatasossa peräkkäisistä kuvakehyksistä. Kukin kuvakehys on jaoteltu tietyn kokoisiin kuvalohkoihin. Tyypillisesti kuvalohko on esimerkiksi 8 x 8 kuvapisteen kokoinen. Koodattaessa kuvakehystä esimerkiksi lähetystä varten sitä käsitellään kuvalohko kerrallaan. Kuitenkin sen sijaan,
- 20 että jokaisen kuvakehyksen jokainen kuvalohko lähetettäisiin sellaisenaan, pyritäänkin ensin etsimään edellisestä kuvakehyksestä käsiteltävänä olevan kuvalohkon ympäristöstä, niin sanotulta hakualueelta, joko täysin vastaavaa tai tietyissä rajoissa tarpeeksi lähellä
- 25 olevaa kuvalohkoa. Mikäli tällainen kuvalohko löytyy, lähetetään kokonaisen lohkoinformaation sijaan vain pelkkä liikevektori, ts. vektori, joka ilmoittaa löydetyn lohkon sijainnin suhteessa alkuperäiseen lohkoon. Lähetettävän informaation määrä vähenee siis huomattavasti.
- 30

- Eräs toinen videokompressoinnin yhteydessä käytetty menetelmä on vektorikvantisointi. Se eroaa liike-estimoinnista siinä, että koodattavalle lohkolle etsitään vastinetta ennalta määrätystä koodikirjasta
- 35 sen sijaan, että sitä etsittäisiin edellisestä kuvakehyksestä. Koodikirja on tyypillisesti kokoelma yle-

simmin esiintyviä kuvalohkoja. Samaa koodikirjaa käytetään luonnollisesti sekä enkooderissa että dekoodeerissa.

Vaikka liike-estimoinnilla ja vektorikvantisoinnilla saadaan lähetettävän informaation määrää pienennettyä merkittävästi, aiheutuu niistä kuitenkin omat ongelmansa. Tyypillisesti varsinkin etsintävaihe on aikaa vievä. Etsinnän kompleksisuus kasvaa suhteessa hakualueen sivun pituuden neliöön. Tämän vuoksi on
 5 pyritty kehittämään erilaisia menetelmiä, joilla etsintää saataisiin nopeutettua. Seuraavissa julkaisuis-
 10 sa on tuotu esiin esimerkkejä menetelmistä, jotka pyrkivät nopeuttamaan liike-estimointia tai vektorikvantisointia joko keskittymällä etsintäalgoritmien tehos-
 15 tamiseen tai joillakin muilla keinoilla: S. T. Valli, "Very Low Bitrate Coding Using Hierarchical Classified VQ and Cluster Based Segmentation of Motion Informati-
 20 on", paper No. 7.3, VLBV94, University of Essex, UK, April 1994; H. Li, A. Lundmark, R. Forchheimer, "Image Sequence Coding at Very Low Bitrates: A Review", IEEE Transactions on Image Processing, Vol.3, No.5, Septem-
 25 ber 1994; H. Abut, ed., "Vector Quantization", IEEE Press, 1990; G. Poggi, "Fast Algorithm for Full-Search VQ Encoding", Electronic Letters, Vol.29, No.123, June
 30 1993; C.-M. Huang, Q. Bi, G. S. Stiles, R. W. Harris, "Fast Full Search Equivalent Encoding Algorithms for Image Compression Using Vector Quantization", IEEE Transactions on Image Processing, Vol.1, No.3, July 1992.

Nykyisillä menetelmillä hakualue on maksimissaan tyypillisesti ± 15 kuvapistettä koodattavan lohkon origosta. Jo tällöinkin etsintä on niin kompleksista, ettei sen suorittaminen ohjelmallisesti ole yleensä enää mahdollista, vaan joudutaan käyttämään
 35 kalliita laitteistopohjaisia ratkaisuja, kuten erityisiä signaalinkäsittelypiirejä. Kuitenkin erilaisten alhaisen siirtonopeuden/alhaisen kuvataajuuden sovel-

lusten yhteydessä mainittua ± 15 kuvapistettä suurem-
matkin siirtymät ovat yleisiä liikkeen aikana. Tarvet-
ta nykyistä tehokkaammille menetelmille siis on.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on tuo-
5 da esiin uudenlainen menetelmä ja järjestelmä, joka
poistaa edellä mainitut epäkohdat. Erityisesti tarkoi-
tuksena on tuoda esiin menetelmä ja järjestelmä, joka
mahdollistaa liike-estimoinnin suorittamisen ohjelmal-
lisesti tavallisessa PC-ympäristössä, ja kuitenkin sa-
10 manaikaisesti aiempaa tehokkaammin.

KEKSINNÖN YHTEENVETO

Esillä olevan keksinnön mukainen menetelmä
liike-estimoinnin suorittamiseksi videokuvan kompres-
15 soinnissa käsittää seuraavat vaiheet. Kuvakehyksestä N
määritetään kuvalohko, joka halutaan koodata. Mainit-
tua kuvakehystä N edeltävästä kuvakehyksestä N-1 mää-
ritetään kyseisen kuvalohkon sijaintia vastaava liike-
vektoreiden hakualue. Kuvalohkokeskiarvot määritetään
20 kaikissa mahdollisissa mainitun hakualueen sisältämis-
sä kuvalohkojen sijaintikohdissa ennalta määrätyn suu-
ruisella siirtymällä. Tämän jälkeen järjestetään ky-
seisen hakualueen sisältämät kuvalohkot kyseisten ku-
valohkojen kuvalohkokeskiarvojen perusteella ennalta
25 määrättyyn järjestykseen. Entuudestaan tunnettua on
suorittaa edellä mainittu järjestely käyttäen apuna
erilaisia järjestelyalgoritmeja (sorting algorithm).
Kyseisten algoritmien haittana on kuitenkin niiden hi-
taus. Seuraavaksi etsitään kyseisen hakualueen kuva-
30 lohkoista vaihtoehto, joka parhaiten vastaa koodatta-
vana olevaa kuvalohkoa. Paras vastaavuus voidaan mää-
rittää esimerkiksi minimivirheen avulla, ts. lohkot,
joiden välinen virhe on pienin, vastaavat parhaiten
toisiaan.

35 Kuvalohkokeskiarvojen määrittämisellä tarkoi-
tetaan tässä yhteydessä sitä, että edullisesti haetaan
jo edellisiä kuvalohkoja koodattaessa lasketut ja tal-

lennetut kuvalohkokeskiarvot erityisestä kuvalohkokeskiarvomuistista. Tämä on mahdollista siksi, että koodattavalle kuvalohkolle määritetty hakualue on tyypillisesti osittain sama kuin edellisiä koodattuja kuvalohkoja vastanneet hakualueet, joilla kuvalohkokeskiarvojen määrittäminen ja tallennus kyseiseen muistiin on jo tapahtunut. Jos kuitenkin liikeestimointia ei ole käytetty edellisiä kuvalohkoja koodattaessa, tai jos kuvalohkokeskiarvoa ei muusta syystä löydy valmiina mainitusta muistista, kuvalohkokeskiarvo lasketaan ja tallennetaan kyseiseen muistiin.

Edellä kuvatussa edullisessa menettelyssä kuvakehyksen N-1 kuvalohkokeskiarvoja lasketaan ja tallennetaan sitä mukaa kun kuvakehyksen N kuvalohkoja koodataan. Kuvalohkokeskiarvot voidaan kuitenkin laskea ja tallentaa myös kerralla ennen kuvalohkojen koodausta. Tämä ei ole kuitenkaan yleensä edullista siksi, että kuvalohkokeskiarvojen laskentaa edellyttävää liikeestimointia ei välttämättä suoriteta kaikkia kuvalohkoja koodattaessa.

Keksinnön mukaisesti hakualueen sisältämät kuvalohkot järjestetään tallentamalla kyseisten kuvalohkojen kuvalohkokeskiarvot assosiatiivisen muistivälineen hakemistomuistin muistipaikkoihin nousevaan tai laskevaan järjestykseen, sekä tallentamalla hakemistomuistin kutakin muistipaikkaa vastaavaan antomuistin muistipaikkaan niiden kuvalohkojen sijaintitiedot, joiden kuvalohkokeskiarvo vastaa kyseiseen hakemistomuistin muistipaikkaan tallennettua arvoa. Mainitun assosiatiivisen muistivälineen avainsanana käytetään koodattavan kuvalohkon kuvalohkokeskiarvoa.

Assosiatiivisella muistivälineellä tarkoitetaan tässä digitaalista muistivälinettä, kuten esimerkiksi muistipiiriä, jossa normaali osoitteendekoodauslogiikka on korvattu erityisellä hakemistomuistilla (directory memory). Hakemistomuisti koostuu muistipaikoista, joihin kuhunkin on tallennettu esimerkiksi

tietty merkkijono. Lisäksi assosiatiiviseen muistivälineeseen kuuluu antomuisti (output memory), jonka muistipaikkoihin varsinainen data on tyypillisesti tallennettu. Kukin antomuistin muistipaikka on assosi-

5 oitu yhden tai useamman hakemistomuistin muistipaikan kanssa. Muistille annetaan syötteenä tietty avainsana (key word), joka on esimerkiksi merkkijono. Jos hakemistomuistin jostakin muistipaikasta löytyy vastine (matching tag) avainsanalle, saadaan tulosteena kyseisen hakemistomuistin muistipaikkaa vastaavan antomuis-

10 tin muistipaikan sisältö. Esimerkki assosiatiivisesta muistivälineestä on CAM-muisti (Content Addressable Memory, CAM). Assosiatiivista muistivälinettä on esitelty tarkemmin esimerkiksi julkaisussa T. Kohonen,

15 "Self-Organization and Associative Memory", Springer-Verlag, 1984.

Edelleen keksinnön mukaisesti käsiteltävien kuvalohkojen joukkoa rajoitetaan keskimääräisen virheen perusteella seuraavan yhtälön mukaisesti:

20
$$Y_A = \{y_i : |\xi_x - \xi_i| \leq D_{\min}\}, \text{ jossa}$$

Y_A on käsiteltävien kuvalohkojen rajoitettu joukko,

y_i on kuvalohkoehdokas i ,

25 ξ_x on koodattavan kuvalohkon kuvalohkokeskia-

kiarvo,

ξ_i on kuvalohkoehdokkaan i kuvalohkokeskia-

vo, ja

D_{\min} on parhaan kuvalohkoehdokkaan virhe kuva-

pistettä kohti.

30 D_{\min} voidaan laskea esimerkiksi RMS-virheenä tai MAD-virheenä (Root-Mean-Squared, RMS; Mean-Absolute-Distortion, MAD). Rajoittamista keskimääräisen virheen perusteella on tarkasteltu yksityiskohtaisemmin esimerkiksi edellä mainituissa julkaisuissa C.-

35 M. Huang, Q. Bi, G. S. Stiles, R. W. Harris, "Fast Full Search Equivalent Encoding Algorithms for Image Compression Using Vector Quantization", IEEE Transac-

tions on Image Processing, Vol.1, No.3, July 1992 sekä G. Poggi, "Fast Algorithm for Full-Search VQ Encoding", Electronic Letters, Vol.29, No.123, June 1993.

Edelleen keksinnön mukaisesti kyseiseen rajoitettuun joukkoon kuuluvista kuvalohkoista etsitään paras vaihtoehto PDE-menetelmää (Partial Distance Elimination, PDE) käyttämällä. PDE-menetelmä on sinänsä tunnettu menetelmä, jota käytetään esimerkiksi vektorikvantisoinnissa etsinnän nopeuttamiseen. Virhe koodattavan kuvalohkon ja kunkin kuvalohkoehdokkaan välillä lasketaan normaalisti kuvapiste kuvapisteeeltä. Jos virhe ylittää siihenastisen minimivirheen, laskenta lopetetaan ja siirrytään suorittamaan vertailua seuraavaan kuvalohkoehdokkaaseen.

Keksinnön eräässä sovelluksessa hakualueena käytetään ennalta määrättyä säännöllisen muotoista aluetta koodattavan kuvalohkon ympäriltä. Tyypillisesti hakualue on esimerkiksi nelikulmion muotoinen.

Keksinnön eräässä sovelluksessa määritetään alue, joka muodostuu yhden tai useamman peräkkäisten kuvakehysten välillä nopeasti liikkuvan kohteen käsittämästä alueesta, ja käytetään mainittua aluetta hakualueena.

Keksinnön eräässä sovelluksessa kuvalohkojen mahdolliset sijaintikohdat määritetään yhden kuvapisteen, kuvapisteen puolikkaan tai muun murto-osan siirtymällä.

Esillä olevan keksinnön etuna tunnettuun tekniikkaan verrattuna on, että se nopeuttaa liikeestimointia huomattavasti, ja siten mahdollistaa liikeestimoinnin suorittamisen ohjelmallisesti tavallisessa PC-ympäristössä, ja kuitenkin samanaikaisesti aiempaa tehokkaammin. Koska liike-estimointi voidaan suorittaa ohjelmallisesti, kalliita laitepohjaisia ratkaisuja ei tarvita, ja siten keksinnön myötä liikeestimointi muuttuu myös aiempaa edullisemmaksi.

KUVALUETTELO

Seuraavassa keksintöä selostetaan oheisten sovellusesimerkkien avulla viittaamalla oheiseen piirustukseen, jossa

- 5 kuviossa 1 on lohkokaaviomaisesti kuvattu eräs keksinnön mukainen järjestelmä.

KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELOSTUS

- 10 Kuviossa 1 on kuvattu erään keksinnön mukaisen järjestelmän komponentit. Järjestelmä on toteutettu esimerkiksi ohjelmallisina komponentteina tavalliseen PC-tietokoneeseen. Järjestelmään kuuluu määrittelyvälineet 1, joilla määritetään kuvalohkokeskiarvot koodattavan kuvalohkon sijaintia vastaavan hakualueen
- 15 sisältämissä kuvalohkojen sijaintikohdissa, järjestelyvälineet 2, joilla järjestetään kuvalohkot niiden kuvalohkokeskiarvojen perusteella ja etsintävälineet 3, joilla etsitään kuvalohkoista vaihtoehto, joka parhaiten vastaa koodattavana olevaa kuvalohkoa. Määrittelyvälineet 1 käsittävät kuvalohkokeskiarvomuistin (ei esitetty), johon lasketut kuvalohkokeskiarvot tallennetaan, ja josta niitä tarvittaessa haetaan. Käytännössä kuvalohkokeskiarvomuisti voi olla esimerkiksi tietty osa PC-tietokoneen muistiavaruutta.

- 25 Keksinnön mukaisesti järjestelmään kuuluu CAM-muisti 2, jonka avulla kuvalohkot järjestetään tallentamalla niiden kuvalohkokeskiarvot hakemistomuistin muistipaikkoihin nousevaan tai laskevaan järjestykseen ja tallentamalla hakemistomuistin kutakin muistipaikkaa vastaavaan antomuistin muistipaikkaan
- 30 niiden kuvalohkojen sijaintitiedot, joiden kuvalohkokeskiarvo vastaa kyseiseen hakemistomuistin muistipaikkaan talletettua arvoa. Käytännössä CAM-muisti 2 on edullisesti tietty osa PC-tietokoneen muistiavaruutta, mutta se voi olla myös esimerkiksi erillinen
- 35 muistipiiri. Edelleen keksinnön mukaisesti järjestel-

mään kuuluu välineet 3, joilla rajoitetaan käsiteltävien kuvalohkojen joukkoa keskimääräisen virheen perusteella, ja välineet 3, joilla etsitään kyseiseen rajoitettuun joukkoon kuuluvista kuvalohkoista paras vaihtoehto PDE-menetelmää käyttämällä.

Kuvakehyksestä N määritetään kuvalohko, joka halutaan koodata. Mainittua kuvakehystä N edeltävästä kuvakehyksestä N-1 määritetään kyseisen kuvalohkon sijaintia vastaava liikevektoreiden hakualue. Kuvalohkokeskiarvot määritetään kaikissa mahdollisissa mainitun hakualueen sisältämissä kuvalohkojen sijaintikohdissa ennalta määrätyn suuruisella siirtymällä, kuten esimerkiksi yhden kuvapisteen, kuvapisteen puolikkaan tai muun murto-osan siirtymällä. Tämän jälkeen järjestetään kyseiset kuvalohkot ennalta määrättyyn järjestykseen niiden kuvalohkokeskiarvojen perusteella, sekä etsitään kyseisen hakualueen kuvalohkoista vaihtoehto, joka parhaiten vastaa koodattavana olevaa kuvalohkoa. Paras vastaavuus voidaan määrittää esimerkiksi minimivirheen avulla, ts. lohkot, joiden välinen virhe on pienin, vastaavat parhaiten toisiaan.

Käytännössä kuvalohkokeskiarvojen määrittäminen tapahtuu edullisesti hakemalla jo edellisiä kuvalohkoja koodattaessa lasketut ja tallennetut kuvalohkokeskiarvot erityisessä kuvalohkokeskiarvomuistista. Tämä on mahdollista siksi, että koodattavalle kuvalohkolle määritetty hakualue on tyypillisesti osittain sama kuin edellisiä koodattuja kuvalohkoja vastaanottaneet hakualueet, joilla kuvalohkokeskiarvojen määrittäminen ja tallennus kyseiseen muistiin on jo tapahtunut. Jos liike-estimointia ei kuitenkaan ole käytetty edellisiä kuvalohkoja koodattaessa, tai jos kuvalohkokeskiarvoa ei muusta syystä löydy valmiina mainitusta muistista, kuvalohkokeskiarvo lasketaan ja tallennetaan kyseiseen muistiin.

Edellä kuvatussa edullisessä menettelyssä kuvakehyksen N-1 kuvalohkokeskiarvoja lasketaan ja tal-

lennetaan sitä mukaa kun kuvakehyksen N kuvalohkoja koodataan. Kuvalohkokeskiarvot voidaan kuitenkin laskea ja tallentaa myös kerralla ennen kuvalohkojen koodausta. Tämä ei ole kuitenkaan yleensä edullista siksi, että kuvalohkokeskiarvojen laskentaa edellyttävää liike-estimointia ei välttämättä suoriteta kaikkia kuvalohkoja koodattaessa.

Keksinnön mukaisesti kuvalohkot järjestetään tallentamalla niiden kuvalohkokeskiarvot CAM-muistin 2 hakemistomuistin muistipaikkoihin nousevaan tai laskevaan järjestykseen. Edelleen hakemistomuistin kutakin muistipaikkaa vastaavaan antomuistin muistipaikkaan tallennetaan niiden kuvalohkojen sijaintitiedot, joiden kuvalohkokeskiarvo vastaa kyseiseen hakemistomuistin muistipaikkaan talletettua arvoa. CAM-muistin 2 avainsanana käytetään koodattavan kuvalohkon kuvalohkokeskiarvoa.

Hakualueena käytetään ennalta määrättyä säännöllisen muotoista aluetta koodattavan kuvalohkon ympäriltä. Hakualue on esimerkiksi nelikulmion muotoinen. Vaihtoehtoisesti hakualue voi olla myös alue, joka muodostuu yhden tai useamman peräkkäisten kuvakehysten välillä nopeasti liikkuvan objektin käsittämistä alueesta.

Keksintöä ei rajata pelkästään edellä esitetyistä sovellusesimerkkejä koskevaksi, vaan monet muunnokset ovat mahdollisia pysyttäessä patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa. Eräs tällainen muunnos on kuvatus keksinnön käyttäminen toisiaan vastaavien kuvalohkojen etsimiseen stereokuvaparin (vasemman- ja oikeanpuoleisten) kuvien välillä. Tätä liike-estimoinnille läheistä menettelyä on kuvattu esimerkiksi julkaisussa I. Dinstein et al., "On the Compression of Stereo Images: Preliminary Results", Signal Processing 17 (1989), s. 373-382.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä liike-estimoinnin suorittamiseksi videokuvan kompressoinnissa, joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

5 määritetään koodattava kuvalohko kuvakehyksestä N,

määritetään kyseisen kuvalohkon sijaintia vastaava hakualue kuvakehyksestä N-1,

10 määritetään kuvalohkokeskiarvot kyseisen hakualueen sisältämissä kuvalohkojen sijaintikohdissa ennalta määrätyn suuruisella siirtymällä,

järjestetään kyseisen hakualueen sisältämät kuvalohkot kyseisten kuvalohkojen kuvalohkokeskiarvojen perusteella ennalta määrättyyn järjestykseen, ja

15 etsitään kyseisen hakualueen kuvalohkoista vaihtoehto, joka parhaiten vastaa koodattavana olevaa kuvalohkoa, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheet:

järjestetään hakualueen sisältämät kuvalohkot 20 tallentamalla kyseisten kuvalohkojen kuvalohkokeskiarvot assosiatiivisen muistivälineen hakemistomuistin muistipaikkoihin nousevaan tai laskevaan järjestykseen, sekä tallentamalla hakemistomuistin kutakin muistipaikkaa vastaavaan antomuistin muistipaikkaan 25 niiden kuvalohkojen sijaintitiedot, joiden kuvalohkokeskiarvo vastaa kyseiseen hakemistomuistin muistipaikkaan talletettua arvoa,

käytetään kyseisen assosiatiivisen muistivälineen avainsanana koodattavan kuvalohkon kuvalohkokeskiarvoa, 30

rajoitetaan käsiteltävien kuvalohkojen joukkoa keskimääräisen virheen perusteella, ja

etsitään kyseiseen rajoitettuun joukkoon kuuluvista kuvalohkoista paras vaihtoehto PDE-menetelmää 35 käyttämällä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

5 käytetään hakualueena ennalta määrättyä säännöllisen muotoista aluetta koodattavan kuvalohkon ympäriltä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheet:

10 määritetään alue, joka muodostuu yhden tai useamman peräkkäisten kuvakehysten välillä nopeasti liikkuvan kohteen käsittämästä alueesta, ja

käytetään mainittua aluetta hakualueena.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että menetelmä edelleen käsittää vaiheen:

määritetään kuvalohkojen mahdolliset sijaintikohdat yhden kuvapisteen, kuvapisteen puolikkaan tai muun murto-osan siirtymällä.

20 5. Järjestelmä liike-estimoinnin suorittamiseksi videokuvan kompressoinnissa, joka järjestelmä käsittää:

määrittelyvälineet (1), joilla määritetään kuvalohkokeskiarvot koodattavan kuvalohkon sijaintia 25 vastaavan hakualueen sisältämissä kuvalohkojen sijaintikohdissa ennalta määrätyn suuruisella siirtymällä kyseisen koodattavan kuvalohkon sisältävää kuvakehystä edeltävästä kuvakehyksestä,

järjestelyvälineet (2), joilla järjestetään 30 kuvalohkot kyseisten kuvalohkojen kuvalohkokeskiarvojen perusteella, ja

etsintävälineet (3), joilla etsitään kuvalohkoista vaihtoehto, joka parhaiten vastaa koodattavana olevaa kuvalohkoa, tunnettu siitä, että järjestelmä edelleen käsittää: 35

assosiatiivisen muistivälineen (2), jolla järjestetään hakualueen sisältämät kuvalohkot tallen-

- tamalla kyseisten kuvalohkojen kuvalohkokeskiarvot kyseisen assosiatiivisen muistivälineen (2) hakemistomuistin muistipaikkoihin nousevaan tai laskevaan järjestykseen, sekä tallentamalla kyseisen hakemistomuistin
- 5 kutakin muistipaikkaa vastaavaan antomuistin muistipaikkaan niiden kuvalohkojen sijaintitiedot, joiden kuvalohkokeskiarvo vastaa kyseiseen hakemistomuistin muistipaikkaan talletettua arvoa, ja jonka assosiatiivisen muistivälineen (2) avainsanana käytetään koodat-
- 10 tavan kuvalohkon kuvalohkokeskiarvoa,
- välineet (3), joilla rajoitetaan käsiteltävien kuvalohkojen joukkoa keskimääräisen virheen perusteella, ja
- välineet (3), joilla etsitään kyseiseen rajoitettuun joukkoon kuuluvista kuvalohkoista paras
- 15 vaihtoehto PDE-menetelmää käyttämällä.

(57) TIIVISTELMÄ

Esillä olevan keksinnön kohteena on menetelmä ja järjestelmä liike-estimoinnin suorittamiseksi videokuvan kompressoinnissa. Keksinnön mukaisesti liike-estimoinnissa käytetään apuna assosiatiivista muistivälinettä, sekä rajoitetaan käsiteltävien kuvalohkojen joukkoa keskimääräisen virheen perusteella ja etsitään kuvalohkoista paras vaihtoehto PDE-menetelmän avulla. Keksinnön ansiosta liike-estimointi voidaan suorittaa ohjelmallisesti tavallisessa PC-ympäristössä, ja kuitenkin samanaikaisesti aiempaa tehokkaammin.

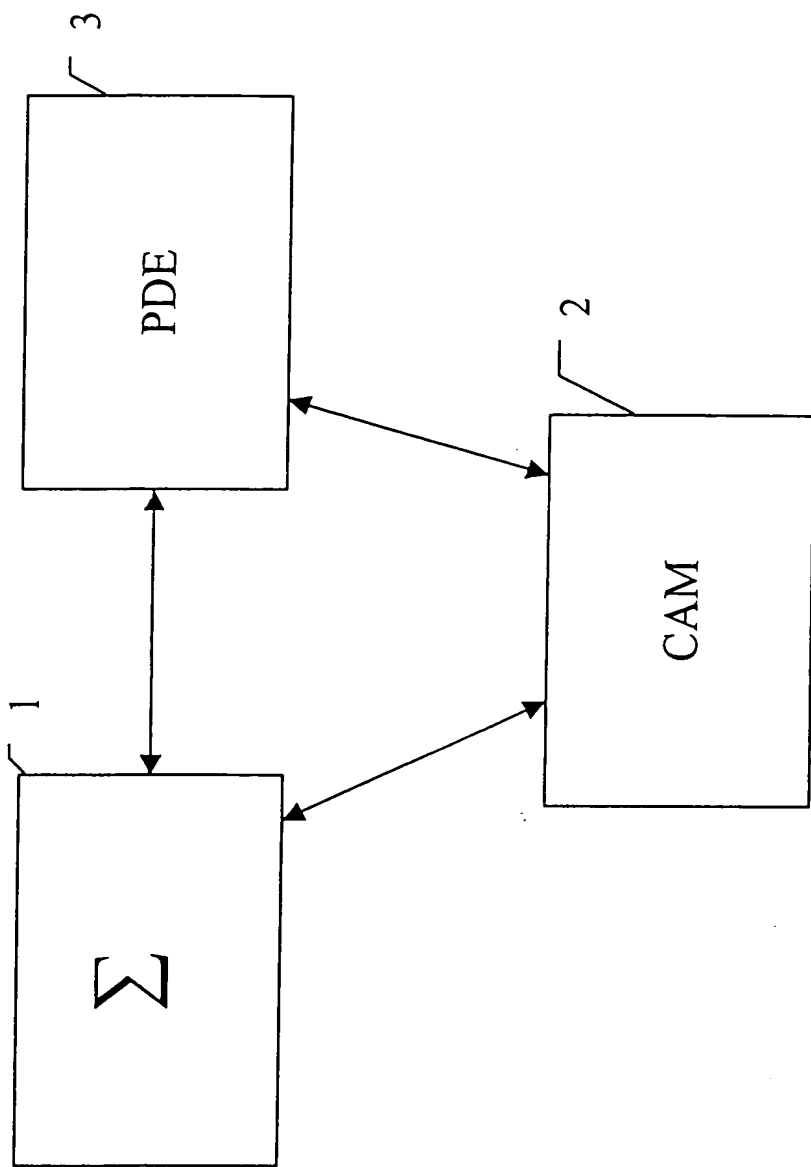


Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)